



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101734014 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200910224002. 8

US 6042221 A, 2000. 03. 28, 全文.

(22) 申请日 2009. 11. 17

审查员 刘佳音

(30) 优先权数据

2008-293526 2008. 11. 17 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30-2

(72) 发明人 松居孝浩 石田让

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

B41J 2/14(2006. 01)

B41J 2/05(2006. 01)

B41J 2/165(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0103111 A1, 2003. 06. 05, 全文.

CN 1978198 A, 2007. 06. 13, 全文.

US 2007/0211117 A1, 2007. 09. 13, 全文.

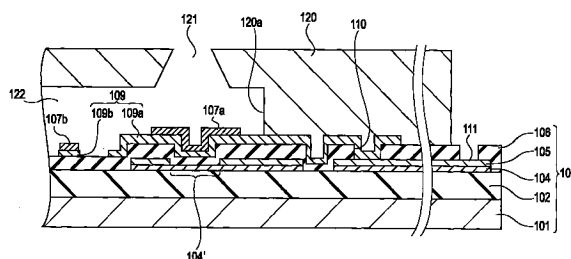
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

液体喷射头、基板、包括其的液体喷射装置及其清洁方法

(57) 摘要

液体喷射头、基板、包括其的液体喷射装置及其清洁方法。一种液体喷射头，包括：液体喷射头基板，该液体喷射头基板包括产生用于从喷射口喷射液体的热能的元件和至少覆盖该元件的保护层，在该保护层中，第一层和第二层被交替地堆叠；流路构件，该流路构件限定了与喷射口连通的流路的壁；以及流路电极，该流路电极被布置于流路。



1. 一种液体喷射头,其包括:

液体喷射头基板,该液体喷射头基板包括:元件,该元件产生用于从喷射口喷射液体的热能;和保护层,该保护层至少覆盖所述元件,并且该保护层包括两个以上的第一层及两个以上的第二层,所述第一层和所述第二层被交替地堆叠;

流路构件,该流路构件具有与所述喷射口连通的流路的壁,并且该流路构件通过以如下方式接触所述液体喷射头基板来限定所述流路:在所述壁位于内侧的状态下所述流路构件与所述液体喷射头基板接触;及

流路电极,该流路电极被布置在所述流路中,

其中,在施加电压使得所述保护层起阳极电极作用并且使所述流路电极起阴极电极作用的情况下,所述第一层的材料在与所述液体接触时溶解并且所述第二层的材料在与所述液体接触时被钝化,所述第一层由包含铍和钨中的至少一种的材料构成,所述第二层由包含钽和铌中的至少一种的材料构成。

2. 根据权利要求1所述的液体喷射头,其特征在于,所述第一层和所述第二层均通过原子层沉积法形成。

3. 根据权利要求1所述的液体喷射头,其特征在于,所述第一层和所述第二层均具有1nm以上且100nm以下的厚度。

4. 根据权利要求1所述的液体喷射头,其特征在于,每个所述第二层的厚度大于每个所述第一层的厚度。

5. 一种液体喷射装置,其包括:

根据权利要求1到4中的任一项所述的液体喷射头;及

构造在所述保护层和所述流路电极之间施加电压的单元。

6. 一种用于清洁根据权利要求1到4中的任一项所述的液体喷射头的方法,该方法包括:

在一个所述第一层与所述液体接触的情况下在所述保护层和所述流路电极之间施加电压以溶解所述一个所述第一层而使位于所述一个所述第一层的紧下方的一个所述第二层暴露;以及

在所述保护层和所述流路电极之间施加电压,从而使暴露的所述一个所述第二层钝化。

7. 一种液体喷射头基板,其包括:

元件,该元件产生用于喷射液体的热能;和

保护层,该保护层至少覆盖所述元件,并且该保护层包括两个以上的第一层及两个以上的第二层,所述第一层和所述第二层被交替地堆叠,

其中,在施加电压使得所述保护层起阳极电极作用的情况下,所述第一层的材料在与所述液体接触时溶解并且所述第二层的材料在与所述液体接触时被钝化,所述第一层由包含铍和钨中的至少一种的材料构成,所述第二层由包含钽和铌中的至少一种的材料构成。

液体喷射头、基板、包括其的液体喷射装置及其清洁方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液体喷射头、液体喷射头基板、包括液体喷射头的液体喷射装置和清洁液体喷射头的方法

背景技术

[0002] 使用液体喷射的记录方法是通过从设置在液体喷射头中的喷射口喷射液体（例如，墨）并使该液体附着到比如纸等记录材料来进行记录的方法。在这些记录方法中，通过利用由电热换能器产生的热能形成的液体的起泡而喷射液体的液体喷射记录方法能够实现高图像品质和高速记录。

[0003] 液体喷射头典型地包括：多个喷射口；与该喷射口连通的流路；和产生用来喷射墨的热能的多个电热换能器。每个电热换能器包括：加热电阻层；构造成向该加热电阻层提供电力的电极；和绝缘性的下部保护层，该绝缘性的下部保护层例如由氮化硅构成并且覆盖加热电阻层和电极。因而，确保了墨和电热换能器之间的绝缘。

[0004] 在液体喷射期间用作电热换能器的加热部暴露于高温并以多种方式经受由液体的起泡和收缩产生的气穴冲击（cavitation impact）和由墨产生的化学作用。因此，为保护加热电阻层免受由墨产生的这种气穴冲击和化学作用，在加热部上设置了上部保护层。上部保护层的表面温度增加到大约 700℃，并且该表面接触墨。因此，上部保护层必须具有耐热性、机械特性、化学稳定性、耐碱性等方面的良好的膜特性。

[0005] 此外，包含在墨中的着色材料、添加剂等通过高温下加热可以分解到分子水平并变成不易于溶解的称为“结垢”（kagation）的物质。当这样的结垢物理吸附在上部保护层上时，从加热电阻到墨的热传导变得不均匀并且由此使气泡的形成不稳定。

[0006] 为解决该问题，US 2007/0146428 公开了一种用于通过由电化学反应将由铌或者钽构成的上部保护层的表面溶解而去除结垢的技术。

[0007] 在 US 2007/0146428 所说明的技术中，通过电化学反应的溶解而使上部保护层的厚度减小的量依赖于电化学反应中使用的墨中包含的电解质的浓度。因此，需要关注的是，上部保护层的厚度的减小的量由于墨中包含的电解质的浓度的变化或墨的类型的变化而变化。喷射头中的上部保护层的这种不均匀的厚度可以降低记录品质。因此，在使用具有不同颜色的多种类型的墨的喷射头中，必须为每种颜色设定电化学反应的条件。而且，在一些情况中，上部保护层的溶解的量可能大于所假设的量，并且由此使电化学反应不能进行预定的次数。

发明内容

[0008] 根据本发明，即使电化学反应由于电解质浓度等而存在变化，所溶解的层的厚度的量也能够恒定。

[0009] 本发明提供了一种液体喷射头，该喷射头包括：液体喷射头基板，该液体喷射头基板包括产生用于从喷射口喷射液体的热能的元件和至少覆盖该元件的保护层，在该保护层

中,第一层和第二层被交替地堆叠;流路构件,该流路构件限定了与喷射口连通的流路的壁;和流路电极,该流路电极被布置于流路。

[0010] 根据本发明的一个方面,一种液体喷射头,该液体喷射头包括:液体喷射头基板,该液体喷射头基板包括用于从喷射口喷射液体的热能的元件和保护层,该保护层至少覆盖元件,并且该保护层中包括两个以上的第一层及两个以上的第二层,第一层和第二层被交替地堆叠;流路构件,该流路构件具有与喷射口连通的流路的壁,并且该流路构件通过以如下方式接触液体喷射头基板来限定流路:在壁位于内侧的状态下流路构件与液体喷射头基板接触;及流路电极,该流路电极被布置在流路中,其中,在施加电压使得保护层起阳极电极作用并且使流路电极起阴极电极作用的情况下,第一层的材料在与液体接触时溶解并且第二层的材料在与液体接触时被钝化。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种液体喷射装置,该液体喷射装置包括:根据上述方面的液体喷射头;及构造成在保护层和流路电极之间施加电压的单元。

[0012] 根据本发明的另一方面,一种用于清洁根据上述方面的液体喷射头的方法,该方法包括:在一个第一层与液体接触的情况下在保护层和流路电极之间施加电压以溶解一个第一层而使位于一个第一层的紧下方的一个第二层暴露;以及在保护层和流路电极之间施加电压,从而使暴露的一个第二层钝化。

[0013] 根据本发明的另一方面,一种液体喷射头基板,该液体喷射头基板包括:元件,该元件产生用于喷射液体的热能;和保护层,该保护层至少覆盖元件,并且该保护层中包括两个以上的第一层及两个以上的第二层,第一层和第二层被交替地堆叠,其中,在施加电压使得保护层起阳极电极作用的情况下,第一层的材料在与液体接触时溶解并且第二层的材料在与液体接触时被钝化。

[0014] 根据本发明,在保护层(上部保护层)上产生作为移除结垢操作的电化学反应的情况下,即使电化学反应由于电解质浓度等而出现变化时,由单次结垢移除操作而溶解的保护层的厚度的量能够恒定。因此,能够以高的精度重复一系列的结垢移除操作进行。结果,能够减小喷射头中的保护层的厚度的减小量。因此,能够使喷射特性稳定并且因而能够进行可靠的高品质图像记录。

[0015] 从下面参考附图对示例性实施方式的说明,本发明的其他特征将变得明显。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明的实施方式的液体喷射头用基板的示意性截面图。

[0017] 图2根据本发明的实施方式的液体喷射头用基板的加热部附近的示意性平面图。

[0018] 图3A到图3H是示出制造图1和图2所示的液体喷射头用基板的过程的示意性截面图。

[0019] 图4A到图4H是分别对应于图3A到图3H的示意性平面图。

[0020] 图5是当垂直剖切根据本发明的实施方式的液体喷射头用基板时的加热部附近的示意性截面图。

[0021] 图6是示出根据本发明的实施方式的液体喷射头的立体图。

[0022] 图7是示出根据本发明的实施方式的液体喷射装置的概略结构的实施例的立体图。

具体实施方式

[0023] 在本发明中,通过将电压施加到保护层(上部保护层)产生电化学反应,由此移除结垢。本发明的一个主要特征在于上部保护层具有堆叠结构,在该堆叠结构中作为清洁层的第一层和作为清洁阻隔层的第二层交替地堆叠。能够堆叠多个第一层和多个第二层。根据该结构,作为第一层的清洁层中的一层在由单次结垢移除操作引起的电化学反应中溶解,然后由后续的喷射操作溶解作为第二层的清洁阻隔层中的一层。这些结垢移除操作和喷射操作被重复进行。

[0024] 现在将参考附图对本发明进行详细说明。

[0025] 1. 对液体喷射头用基板和液体喷射头的说明

[0026] 图2是根据本发明的实施方式的用作液体喷射头用基板(下文中被称为“液体喷射头基板”)的电热换能器的加热部附近的示意性平面图。图1是沿图2中的线I-I垂直地剖切的基板的示意性截面图。

[0027] 参考图1,液体喷射头基板100包括:由硅构成的基部101;布置在基部101上的由比如SiO膜、SiN膜等热氧化膜构成的蓄热层或热累积层102;及布置在蓄热层102上的加热电阻层104。各由如Al、Al-Si或Al-Cu等金属构成的一对电极层105以其间隔开一定空间的方式被布置在加热电阻层104上。包括SiO膜、SiN膜等的下部保护层106被设置在电极层105上和位于一对电极层105之间的加热电阻层104上。下部保护层106还用作绝缘层。加热部104'由布置在电极层105之间的加热电阻层和布置在加热电阻层上的下部保护层106构成。将由加热部104'产生的热施加至墨的部分构成热作用部108(如图2中所示)。电极层105连接到驱动器电路或外部电源端子(未示出),并从外部接收电力供给。在另一可选构造中,加热电阻层104和电极层105的位置可以交换。

[0028] 每个均由钎构成的密着层(adhesive layer)109a和109b被设置在下部保护层106上。密着层109a被布置在包括加热部104'的上部的区域中。密着层109b位于与密着层109a分离的位置并且被布置在与墨流路122中的墨接触的部分。

[0029] 作为本发明的一个特征的上部保护层107a被设置于密着层109a的对应于加热部104'的部分。上部保护层107a保护加热电阻免受由于墨所产生的热造成的化学和物理冲击并且具有在清洁过程中移除结垢的功能。在该实施方式中,上部保护层107具有清洁层和清洁阻隔层的堆叠结构。

[0030] 上部保护层107a的区域和用作流路中的电极(下文中称为“流路电极”)的上部保护层107b的区域未以基板的形式彼此电连接。但是,当流路充填包含电解质的溶液(墨)时,电流流过该溶液。因此,在上部保护层107a与溶液之间的交界面和在上部保护层107b与溶液之间的交界面产生电化学反应。

[0031] 在图1中,为了在上部保护层107a和墨之间产生电化学反应,在下部保护层106中形成通孔110,从而使上部保护层107a经由密着层109a连接到电极层105。电极层105延伸到液体喷射头基板100的端部,并且电极层105的端部形成用于建立与外界的电连接的外部电极111。

[0032] 对应于热作用部108的上部保护层107a被形成不与流路构件120接触。从而,即使当由电化学反应使上部保护层107a溶解时,在流路构件120和基板100之间的密着性

也不会降低。

[0033] 上述的结构涉及液体喷射头基板 100。喷射口 121 被设置在对应于液体喷射头基板 100 的热作用部 108 的位置。而且,使流路构件 120 以使得壁 120a 朝向内侧布置的方式与液体喷射头基板 100 接触,由此形成流路 122,其中,该流路构件 120 具有从贯通液体喷射头基板 100 的供墨口 705 经由热作用部 108 连通到喷墨口 121 的流路 122 的壁 120a。因此,形成液体喷射头 1。

[0034] 图 6 是上述液体喷射头 1 的示意性立体图。

[0035] 图 6 中示出的液体喷射头 1 包括具有三个供墨口 705 的液体喷射头基板 100,并且能够将不同类型的墨供应到各个供墨口。多个热作用部 108 被设置在各个供墨口 705 的两侧的纵向上。

[0036] 2. 上部保护层的结构和操作

[0037] 上部保护层 107 是本发明的一个特征,现在将对上部保护层 107 进行说明。图 5 是对应于热作用部 108 的上部保护层 107a 或上部保护层 107b 的放大截面图。如图 5 中所示,上部保护层 107 具有清洁层 107x(第一层)和清洁阻隔层 107y(第二层)交替地堆叠的结构。

[0038] 作为清洁层 107x 的材料,优选的是使用如下材料:该材料通过用于结垢移除操作的电化学反应而溶解在墨中,但并不会形成在加热时即通常的记录操作期间阻碍溶解的氧化膜。更为具体地,能够使用包含铟和钨中的至少一种的材料或由其合金构成的材料。

[0039] 作为清洁阻隔层 107y 的材料,可以使用如下材料:该材料经受阳极氧化处理,但并不由电化学反应而溶解在墨中,而是由后续的重复喷射操作而溶解在墨中。具体地,能够使用包含钽和铌中的至少一种的材料或由其合金构成的材料。从确保与清洁层 107x 的密着性的观点来看,清洁阻隔层 107y 能够由与密着层 109 的材料相同的材料构成。

[0040] 随着清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 的堆叠结构的重复数量的增加,能够在长时间保持高品质的记录。但是,当布置于热作用部 108 的膜的厚度增加时,也增加喷射所需的能量。因此,应当减小清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 的厚度。清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 的厚度每层优选为 1nm ~ 100nm,并且堆叠层的数量(其中一个清洁阻隔层和一个清洁层计数为一个堆叠层)优选为 2 ~ 100。这是基于喷射所需的能量的观点和使用电化学反应能够进行的清洁的次数的观点,并且由此能够实现由于重复清洁带来的节能和高品质记录的优点。

[0041] 3. 结垢移除操作的说明

[0042] 在本发明的结垢移除操作中,使用对应于热作用部的上部保护层 107a 作为阳极电极并使用上部保护层 107b(流路电极)作为阴极电极来产生与作为包含电解质的溶液的墨的电化学反应。在该情况中,上部保护层 107a 经由密着层 109a 和电极层 105 的区域连接到外部电极 111,并由此施加电压从而使上部保护层 107a 作用为阳极。作为阳极电极的上部保护层 107a 中的清洁层 107x 溶解,由此移除沉积在保护层上的结垢。由电化学反应而溶解在溶液中的金属材料能够参考各种金属的电位 -pH(potential-PH) 图来确定。本发明中用作上部保护层 107a 的清洁层 107x 的材料应当是如下材料:该材料在墨的 pH 值时不溶解,而在通过施加电压使上部保护层 107a 作用为阳极电极时溶解。

[0043] 另外,上部保护层 107 的上表面优选地为清洁层 107x。其原因如下。在作用为阴极

电极的上部保护层 107b 中,当顶层由清洁层(铍)构成时,清洁层在喷射期间不会氧化,因而能够使上部保护层 107b 保持作为阴极电极的稳定性。连接到阴极侧的上部保护层 107b 不必具有堆叠的结构。但是,考虑到包括膜沉积和蚀刻的制造过程,上部保护层 107b 具有的结构优选地与上部保护层 107a 的结构相同。

[0044] 利用通过以使上部保护层 107a 作用为阳极的方式施加电压而产生的电化学反应进行的单次结垢移除操作,暴露于液体(墨)的单个清洁层 107x 溶解并且使下面的清洁阻隔层 107y 露出。暴露于液体(墨)的清洁阻隔层 107y 然后通过连续地以使上部保护层 107a 作用为阳极的方式施加电压而被进行阳极化处理从而被钝化(passivate)。钝化作用形成了氧化层,在以使上部保护层 107a 作用为阳极的方式施加电压时,该氧化层使上部保护层 107a 的厚度的减小停止。在后续的通常记录操作中,由在墨的起泡和喷射期间对于热作用部 108 的重复加热或由起泡后的消泡期间的反复气穴作用使清洁阻隔层 107y 的露在表面的氧化膜逐渐溶解在墨中。因此,新的清洁层 107x 再次暴露于墨,并且由此能够再次重复进行结垢移除操作。

[0045] 如上所述,通过在上部保护层 107 中堆叠具有不同特性的清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y,可以控制层的厚度在单次清洁操作中的减小。因此,即使墨中的电解质的浓度或电化学反应期间施加的电压变化,也能够均匀地控制膜的厚度的减小,并且能够可靠地移除结垢。

[0046] 此外,对于包括具有多个供墨口的液体喷射头基板并喷射不同类型的墨的液体喷射头,能够在预定状态下对每种颜色重复进行结垢移除清洁,而不用对每种类型的墨单独地设定用于电化学反应的条件。

[0047] 4. 液体喷射装置的说明

[0048] 图 7 是示出根据本实施方式的液体喷射装置(喷墨打印机)的相关部分的示例的示意性立体图。

[0049] 该液体喷射装置包括在壳体 1008 中的输送装置 1030,该输送装置 1030 在箭头 P 指示的方向上间歇地输送作为记录介质的片材 1028。另外,液体喷射装置包括:记录单元 1010,该记录单元 1010 在与片材 1028 的输送方向 P 垂直的方向 S 上往复运动并且设置有液体喷射头;和运动驱动器 1006,该运动驱动器 1006 用作被构造成使记录单元 1010 往复运动的驱动单元。

[0050] 输送装置 1030 包括:以彼此平行且彼此面对的方式配置的一对辊单元 1022a 和 1022b 及一对辊单元 1024a 和 1024b;及驱动这些辊单元的驱动器 1020。当驱动器 1020 运转时,片材 1028 由辊单元 1022a 和 1022b 及辊单元 1024a 和 1024b 夹持,并且沿方向 P 被间歇地输送。

[0051] 移动驱动器 1006 包括带 1016 和马达 1018。带 1016 绕带轮 1026a 和 1026b 缠绕并且平行于辊单元 1022a 和 1022b 定位,其中,带轮 1026a 和 1026b 以预定间隔彼此面对的方式装配于转轴。马达 1018 在正向和反向移动与记录单元 1010 的滑架构件 1010a 联接的带 1016。

[0052] 当马达 1018 运转并且带 1016 在箭头 R 指示的方向上转动时,滑架构件 1010a 在箭头 S 指示的方向上移动预定的距离。另外,当带 1016 在与箭头 R 指示的方向相反的方向上转动时,滑架构件 1010a 在与箭头 S 指示的方向相反的方向上移动预定的距离。此外,被

构造成对记录单元 1010 进行喷射恢复处理的恢复单元 1026 以面对记录单元 1010 的喷墨面的方式被配置在用作滑架构件 1010a 的原始位置的位置处。

[0053] 记录单元 1010 包括能拆卸地设置于滑架构件 1010a 的盒 1012。对于如黄色、品红色、青色和黑色等各个颜色,分别设置盒 1012Y、1012M、1012C 和 1012B。

[0054] 实施例

[0055] 实施例 1

[0056] 现在将参考附图对本发明的实施例 1 进行详细说明。

[0057] 图 3A 到图 3H 是说明制造图 1 和图 2 中示出的液体喷射头基板的过程的示意性截面图。图 4A 到图 4H 分别是对应于图 3A 到图 3H 的示意性平面视图。注意,对于如下基板执行下面的制造过程:在该基板中,预先设置用于选择性地驱动加热部 104' 的如开关晶体管等半导体元件构成的驱动电路。但是,为简洁起见,在下面说明的图中示出由硅 (Si) 构成的基部 101。

[0058] 首先,由 SiO_2 构成的蓄热层 102 通过热氧化法、溅射法、CVD 法等形成在基部 101 上以作为加热电阻层的下层。对于预先已经形成有驱动电路的基部,能够在驱动电路的制造过程期间形成蓄热层。

[0059] 接着,由例如 TaSiN 构成的加热电阻层 104 通过反应溅射 (reaction sputtering) 形成在蓄热层 102 上,以具有大约 50nm 的厚度。此外,形成在电极层 105 内的铝 (Al) 通过溅射被沉积,以具有大约 300nm 的厚度。

[0060] 然后,对加热电阻层 104 和电极层 105 进行光刻法 (photolithography method) 的同时进行干法蚀刻以获得图 3A 中示出的截面形状和图 4A 中示出的平面形状。

[0061] 接着,如图 3B 和图 4B 所示,再次使用光刻法通过湿法蚀刻部分地移除 Al 电极层 105 以露出位于加热电阻层 104 的与所移除的部分对应的位置处的部分。从而,设置加热部 104'。为获得下部保护层 106 在电极层的端部的令人满意的覆盖特性,需要采用已知的湿法蚀刻技术,通过该技术能够在电极层的端部获得适当的锥形。

[0062] 随后,如图 3C 和图 4C 所示,通过离子 CVD 法将 SiN 沉积为下部保护层 106,以具有大约 350nm 的厚度。

[0063] 如图 3D 和图 4D 中所示,使用光刻法通过干法蚀刻部分地移除下部保护层 106 以形成通孔 110。从而使电极层 105 露出于通孔 110。该通孔 110 最终经由形成在下部保护层 106 上的密着层 109 在电极层 105 和上部保护层 107 之间提供电连接。

[0064] 接着,如图 3E 和图 4E 所示,通过溅射钽 (Ta) 在下部保护层 106 上形成具有大约 100nm 的厚度的密着层 109。该密着层 109 也作用为用于在电化学反应中为上部保护层 107 提供电力的配线层。

[0065] 接着,形成图 3F 和图 4F 中示出的上部保护层 107。上部保护层 107 具有通过交替地形成多个清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 而形成的堆叠结构,如图 5 中所示。首先,在密着层 109 的表面上,通过溅射法沉积构成清洁层 107x 的铱,以使铱具有 T_{Ir} 的厚度。随后,通过溅射法类似地沉积构成清洁阻隔层 107y 的钽,以使钽具有 T_{Ta} 的厚度。重复多次一系列这样的步骤以形成清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 交替地堆叠的上部保护层 107,如图 5 中所示。通过使用上述的溅射法形成上部保护层 107,能够分别设置包含的 Ir 和 Ta 量分别在大约 90% 到 100% 范围内的 Ir 膜和 Ta 膜。通过以该方式设置该高纯度 Ir 膜和 Ta

膜,能高效地移除结垢。

[0066] 在该实施例中在上部保护层 107 的形成过程中,每个清洁层 107x 的厚度 T_{1x} 大约为 10nm,并且每个清洁阻隔层 107y 的厚度 T_{1y} 大约为 10nm。另外,上面的膜沉积步骤重复五次,从而使包含清洁层 107x 和清洁阻隔层 107y 的上部保护层的总厚度大约为 100nm。

[0067] 接着,为了形成图 3G 和图 4G 中示出的上部保护层 107 的图案,使用光刻法通过干法蚀刻部分地移除上部保护层 107。由此,形成位于热作用部 108 上的上部保护层 107a 的区域和上部保护层 107b 的区域。

[0068] 接着,为了形成图 3H 和图 4H 中示出的密着层 109 的图案,使用光刻法通过干法蚀刻部分地移除密着层 109。由此,形成位于热作用部 108 上的密着层 109a 的区域和密着层 109b 的区域。

[0069] 接着,为了形成外部电极 111,使用光刻法通过干法蚀刻部分地移除下部保护层 106 以露出电极层 105 的位于对应于所移除部分(图中未示出)的位置的部分。通过上面的步骤制造液体喷射头基板 100。使用光刻技术在液体喷射头基板 100 上形成由树脂构成的流路构件 120,以制造出液体喷射头。

[0070] 喷射头的评价和比较例

[0071] 为确认实施例 1 的优点,使用多个通过上述的过程制造出的液体喷射头以及作为比较例的其上部保护层 107 仅由钽构成的多个液体喷射头(该液体喷射头在 US 2007/0146428 中公开)进行结垢移除实验。

[0072] 关于比较例的液体喷射头中的热作用部 108 的层状结构,由钽构成并且厚度为 150nm 的底层被沉积为密着层 109,然后沉积具有 50nm 的厚度的钽作为上部保护层 107。

[0073] 在该实验中,在预定条件下驱动加热部 104' 从而使结垢沉积在对应于热作用部 108 的上部保护层 107a 上,并且然后通过将电压施加到上部保护层 107 来进行结垢移除处理。在该实验中,检查钽膜溶解的量与墨的类型之间的关系。使用 BCI-7eM 和 BCI-7eC(由佳能株式会社制造)作为墨。

[0074] 首先,以 5kHz 的频率向加热部 104' 施加具有 20V 电压和 1.5 μ s 的脉宽的驱动脉冲 5.0×10^7 次。然后观察表面状态。根据观察结果,称为结垢的墨中的杂质大致均匀地沉积在对应于热作用部 108 的上部保护层 107a 上。当使用该状态下的液体喷射头进行记录时,无法在所希望的位置进行喷射并且确认降低了记录品质。

[0075] 接着,对连接到上部保护层 107a 的外部电极 111 施加 10V 的 D C 电压 30 秒。在该情况中,使用上部保护层 107a 作为阳极电极并使用上部保护层 107b 作为阴极电极。

[0076] 结果,在实施例 1 的液体喷射头和比较例的液体喷射头中的每个液体喷射头中,确认在使用每个类型的墨时从对应于热作用部的上部保护层 107a(即,第一层)移除了沉积的结垢。

[0077] 此外,关于实施例 1 的液体喷射头,在使用品红色墨的喷射头和使用青色墨的喷射头二者中,被布置为上部保护层 107a 的顶层的一个清洁层 107x 溶解在墨中。结果,确认,被布置在溶解的清洁层 107x 的紧下方的清洁阻隔层 107y 出现为顶层。即,确认构成清洁阻隔层 107y 的钽由与墨的电化学反应而被进行阳极化处理并且形成成为不溶解于墨的钝化膜,由此停止反应。

[0078] 另一方面,对于比较例的每个液体喷射头,采用台阶仪(step profiler)对上部保

护层 107a 和密着层 109 之间的高度差进行测量以确定上部保护层 107a 的厚度的减小量。根据该结果,在使用品红色墨的喷射头中,层的厚度的减小量大约是 5nm。在使用青色墨的喷射头中,层的厚度的减小量大约是 8nm。层的厚度在单次电化学反应中的减小量随墨的类型不同而变化大约 3nm。

[0079] 接着,再次进行墨的喷射以使结垢沉积。在实施例 1 的液体喷射头中,露于顶面的清洁阻隔层 107y 由于例如喷射操作和起泡引起的气穴作用而溶解在墨中。因此,结垢沉积在布置在所溶解的清洁阻隔层 107y 下的第二清洁层 107x 的表面上。

[0080] 随后,重复五次喷射出墨从而使结垢沉积然后使用电化学反应移除结垢的该清洁循环。最后进行上述的表面观察,并测量膜厚度的减小量。

[0081] 已确认的是,不管使用哪种类型的墨,单个清洁层 107x 通过单次电化学反应而溶解在墨中,然后,出现为顶层的清洁阻隔层 107y 通过墨喷射操作被溶解在墨中。

[0082] 相比之下,在比较例的液体喷射头中,由于与不同墨颜色相关的电化学反应的差异而产生了上部保护层 107 的厚度的差异。在使用品红色墨的喷射头中,剩余上部保护层 107 的厚度大约是 25nm。另一方面,在使用青色墨的喷射头中,剩余上部保护层 107 的厚度大约是 10nm。以这种方式,当热作用部的剩余膜厚度对于各种类型的墨不同时,为了实现高的记录品质,应当为每种类型的墨设定喷射所需的能量。作为具体的例子,需要为每个类型的墨设定驱动脉冲的持续时间的操作。

[0083] 相比之下,当使用实施例 1 的液体喷射头进行结垢移除清洁时,即使对于不同类型的墨,也能够非常均匀地并以良好的可控性进行上部保护层 107a 的溶解。而且,易于确定布置在热作用部 108 上的上部保护层 107a 的厚度。因此,能够维持初始的记录品质,并且另外,能够实现对于喷射能量具有良好可控性的高品质记录。

[0084] 实施例 2

[0085] 现在将参考附图详细说明本发明的实施例 2

[0086] 在实施例 1 中说明的溅射法中,到达基板的原子生长以形成岛状结构,并且多个岛进一步组合以形成连续的膜。当膜的厚度在大约 1nm 到 2nm 的范围时,膜可以具有岛状结构或可以处于岛状结构和连续膜之间的中间状态。随后,需要关注的事情在于当膜厚度在大约 1nm 到 2nm 左右时不能以高精度均匀地形成上部保护层的堆叠结构。特别地,可能难以控制在上部保护层 107 和密着层 109 之间的交界面的层的品质。

[0087] 随后,在实施例 2 中,通过采用原子层沉积法 (atomic layer deposition method) 形成上部保护层 107,在该方法中,通过重复地一层接一层地堆叠原子层来形成膜。在原子层沉积法中,基板被放置在真空室中,待沉积的材料分子 (前驱体分子, precursor molecules) 被吸着在基板表面并在该表面上起反应,并且通过用惰性气体吹洗来移除多余的分子。通过重复该循环,能够将膜厚控制在原子层水平上。所生成的膜均匀并且在具有非常小的厚度的同时具有高覆盖特性。

[0088] 首先,如实施例 1 一样使用 CVD 技术、溅射技术、光刻技术和蚀刻技术形成图 3E 和图 4E 中示出的基部 101。需要的是还在电化学反应中用作向上部保护层 107 提供电力的配线层的密着层 109 具有一定的厚度。由此,如实施例 1 一样,通过溅射将钽沉积为具有大约 100nm 的厚度的密着层 109。

[0089] 随后,形成图 3F 中示出的上部保护层 107。如实施例 1 一样,使用铌作为清洁层

107x 的材料,并且使用钽作为清洁阻隔层 107y 的材料。在该实施例中,通过原子层沉积法形成上部保护层 107。首先,作为清洁层 107x 的材料的铌的第一前驱体分子被导入到基部 101 的表面并在已经形成在基部 101 的表面的密着层 109 的表面上起反应。接着,用如氩(Ar)气等惰性气体去除多余的第一前驱体分子。重复该步骤以一层接一层地堆叠原子层,由此形成厚度为 2nm 的清洁层 107x。随后,作为清洁阻隔层 107y 的材料的钽的第二前驱体分子被导入清洁层 107x 的表面并在该表面上起反应。如上述的步骤一样,用如氩气等惰性气体去除多余的第二前驱体分子以形成单个钽原子层。重复该步骤以形成厚度为 2nm 的清洁阻隔层 107y。重复这些步骤以形成 25 个清洁层 107x 和 25 个清洁阻隔层 107y 即总共 50 层交替地堆叠并具有总计 100nm 的厚度的上部保护层 107。通过采用这样的原子层沉积法,能够形成大致无杂质的铌清洁层 107x 和钽清洁阻隔层 107y。通过以该方式设置这样的高纯度铌膜和钽膜,能够有效地移除结垢。

[0090] 根据该技术,能够均匀地将膜的品质控制在原子层水平上,并且所形成的膜在具有非常小的厚度的同时具有高的膜品质。因此,增加了能够进行的堆叠的次数。另外,在如电极层 105 之间的间隙等台阶部,能够实现非常高的覆盖特性而不用增加膜厚。

[0091] 随后的步骤的进行与实施例 1 一样。因此,省略对它们的说明。

[0092] 喷射头的评价

[0093] 使用通过上述过程制造出的液体喷射头进行结垢移除实验以确认本实施例的优点。

[0094] 在该实验中,如实施例 1 一样,在预定条件下驱动加热部 104' 从而使结垢沉积在对应于热作用部 108 的上部保护层 107a 上,然后将电压施加至上部保护层 107 进行结垢移除处理。在该实验中,使用 BCI-7eM(由佳能株式会社制造)作为墨。

[0095] 首先,以 5kHz 的频率向加热部 104' 施加具有 20V 电压和 $1.5\mu s$ 的脉宽的驱动脉冲 5.0×10^6 次。称为结垢的墨中的杂质大致均匀地沉积在对应于热作用部 108 的上部保护层 107a 上。当使用该状态下的液体喷射头进行记录时,确认由于结垢的沉积而降低了记录品质。

[0096] 接着,对连接到上部保护层 107a 的外部电极 111 施加 10V 的 DC 电压 30 秒。在该情况中,使用上部保护层 107a 作为阳极电极并使用上部保护层 107b 作为阴极电极。

[0097] 对该喷墨和清洁结垢的循环重复总计 25 次。在每个循环中,由电化学反应使上部保护层 107 的清洁层 107x 溶解在墨中。确认使布置在所溶解的清洁层 107x 紧下方的清洁阻隔层 107y 被阳极化处理,由此停止电化学反应。此外,确认清洁阻隔层 107y 然后由后续的喷射操作溶解,并且清洁层 107x 再次出现为顶层。

[0098] 如上所述,根据通过原子层沉积法形成的上部保护层 107 的堆叠结构,被堆叠的层的厚度小。因此,与溅射膜相比,能够增加堆叠结构的重复数量,而不用增加总层厚。该结构能够增加结垢移除操作的次数。因此,与使用具有实施例 1 中获得的膜品质的上部保护层 107 的情况相比较,能够长时间地进行具有高品质的高度可靠的打印。

[0099] 其它实施例

[0100] 在上述的实施例中,单个清洁层 107x 的厚度与单个清洁阻隔层 107y 的厚度相同。可替换地,每个清洁阻隔层 107y 的厚度可以比每个清洁层 107x 的厚度大。

[0101] 例如,将对使用铌作为清洁层 107x 和使用钽作为清洁阻隔层 107y 的情况进行说

明。铱的导热率大约是钽的导热率的三倍。因此,当每个清洁层 107x 的厚度过大时,用于喷墨的热能可能不被充分地传输到墨,由此降低喷射效率。因此,关于上部保护层 107 的堆叠结构,单个清洁阻隔层 107y 的厚度优选地在单个清洁层 107x 的厚度的两倍以上五倍以下。更为具体地,单个清洁阻隔层 107y(钽层)的厚度能够在 2nm ~ 100nm,并且单个清洁层 107x(铱层)的厚度能够在 1nm ~ 50nm。在实施例 2 中说明的原子层沉积法中,通过改变原子层的重复数,能够制造出包括厚度均为 4nm 的各清洁阻隔层 107y 和厚度均为 2nm 的各清洁层 107x 的喷射头。

[0102] 但是,每个清洁阻隔层 107y 的厚度可以小于每个清洁层 107x 的厚度。这是因为,通过充分地减小清洁阻隔层 107y 的厚度,能够立即进行清洁阻隔层 107y 在墨中的溶解。在这样的情况中,由于清洁阻隔层 107y 具有较小的厚度,清洁层 107x 应该具有能作用为上部保护层的一定程度的厚度。即,单个清洁层 107x 的厚度优选地为各个清洁阻隔层 107y 的厚度的两倍以上十倍以下。更为具体地,单个清洁层 107x 的厚度优选地在 2nm ~ 100nm,并且单个清洁阻隔层 107y 的厚度能够在 1nm ~ 10nm。

[0103] 根据本发明,保护层的各个清洁阻隔层 107y 不必全部由相同的材料构成。类似地,清洁层 107x 不必全部由相同的材料构成。

[0104] 虽然参考示例性实施方式对本发明进行了说明,但是应理解本发明不限于所公开的示例性实施方式。权利要求的范围符合最宽泛的阐释以涵盖全部的变型、等同结构和功能。

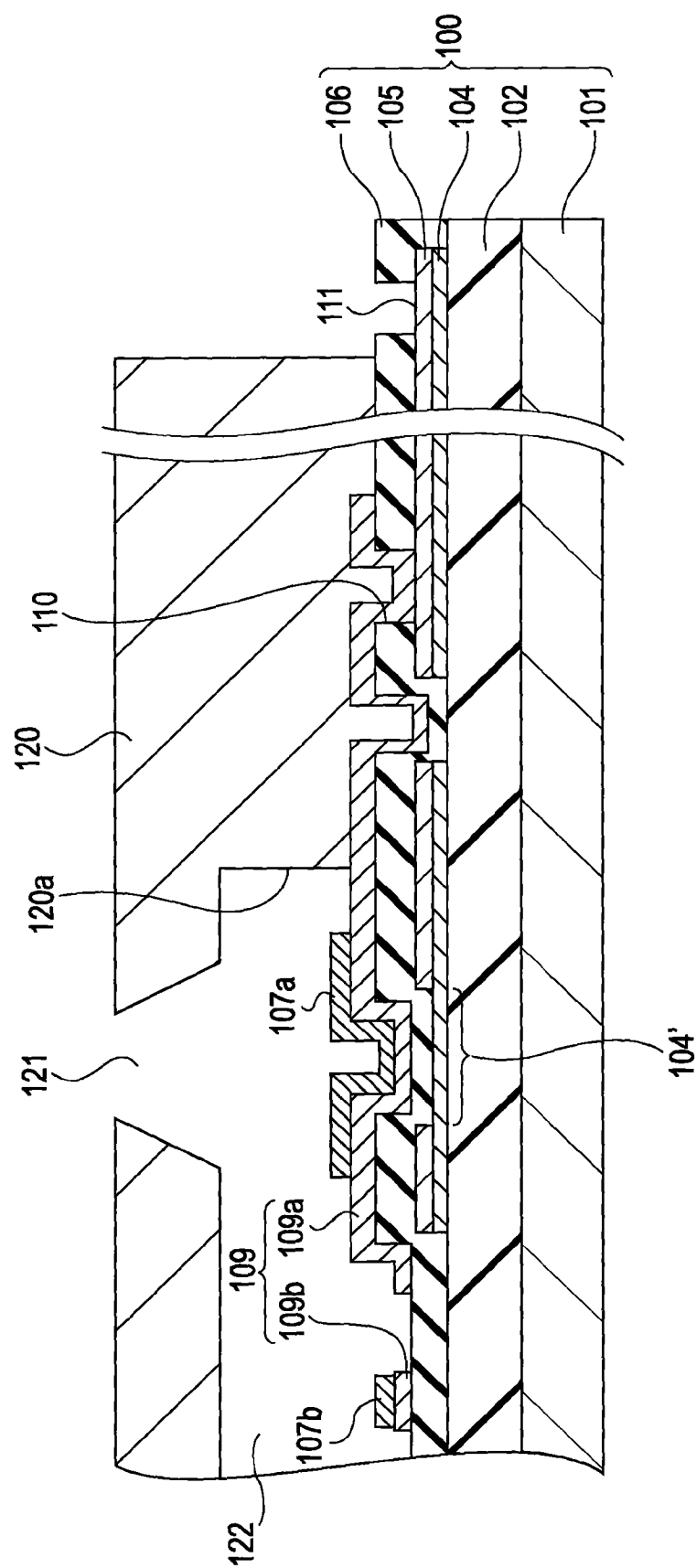


图 1

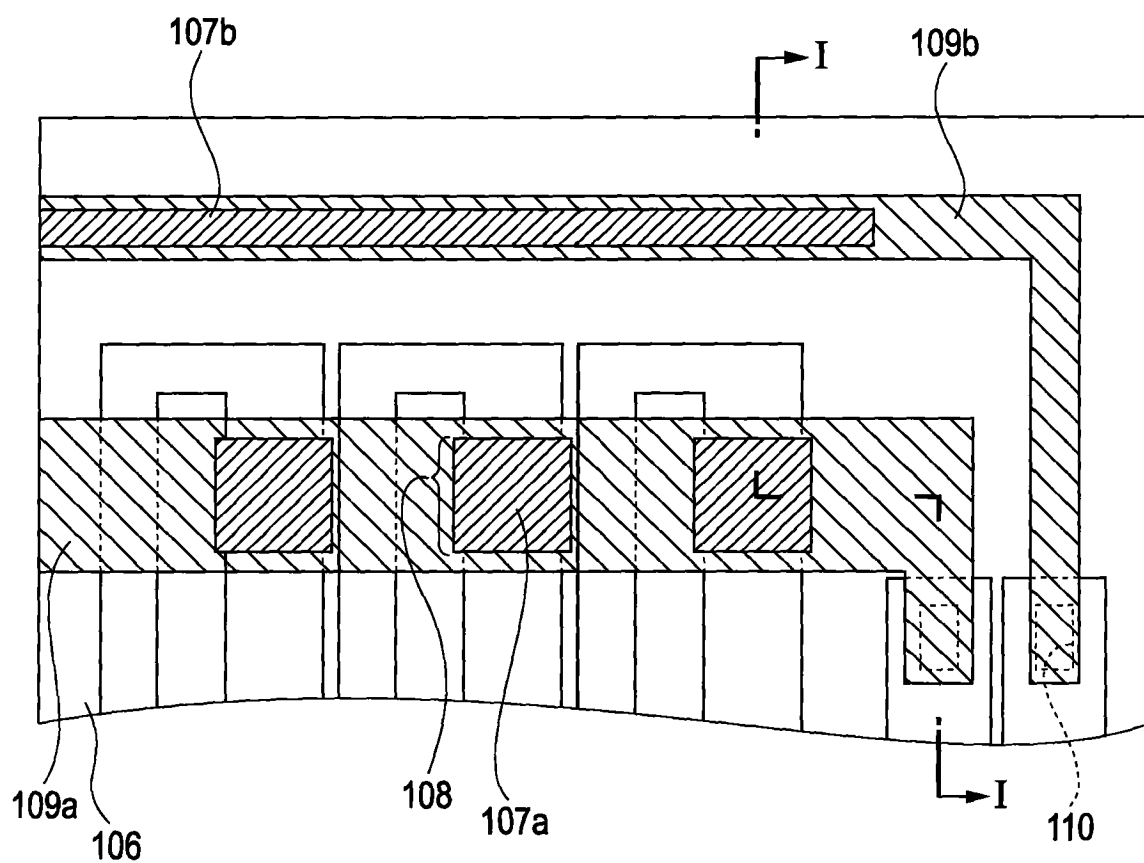


图 2

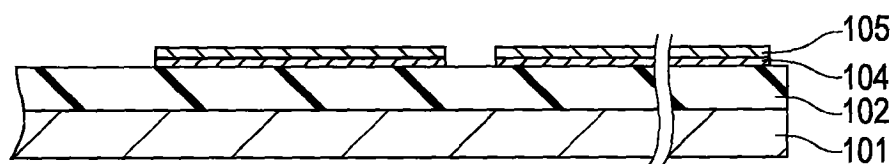


图 3A

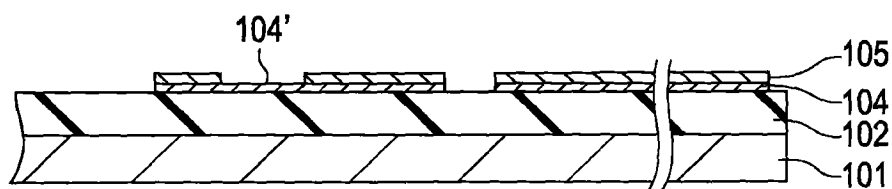


图 3B

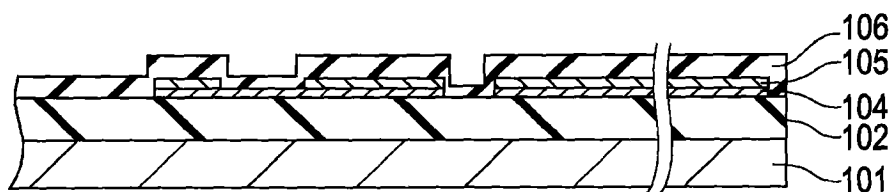


图 3C

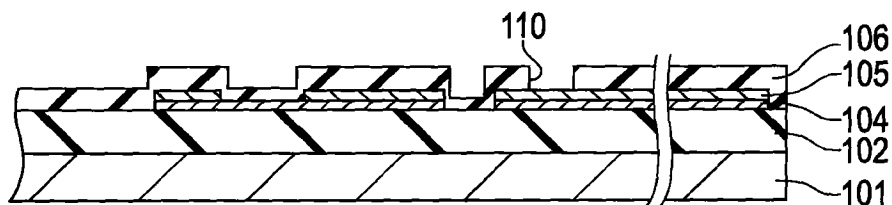


图 3D

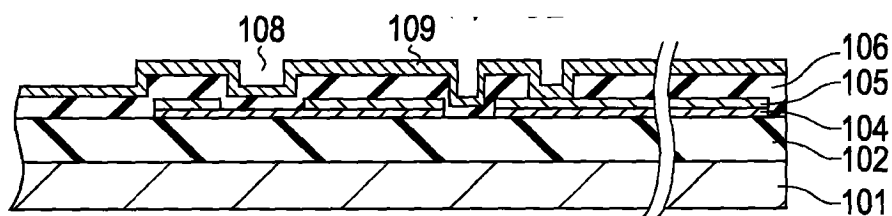


图 3E

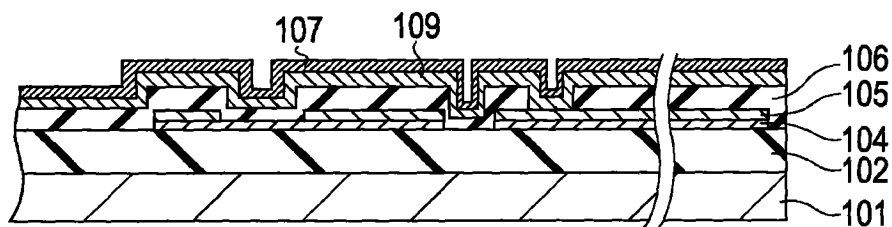


图 3F

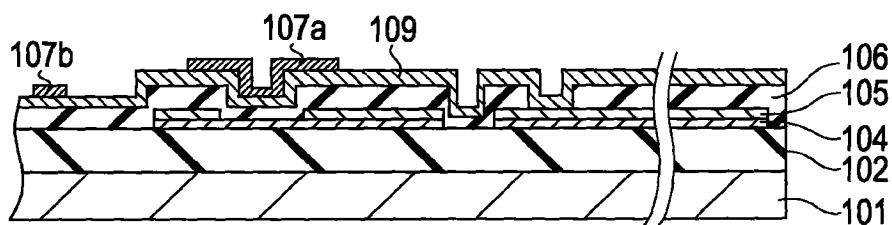


图 3G

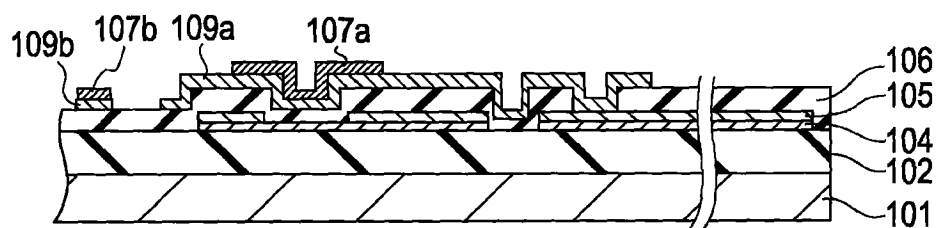


图 3H

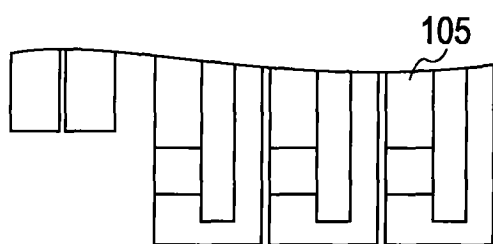


图 4A

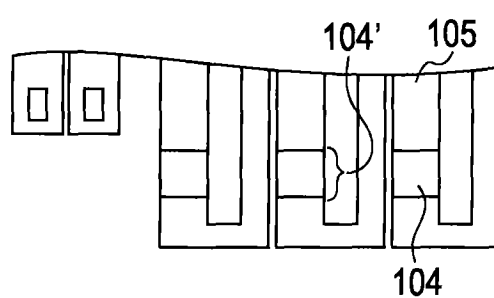


图 4B

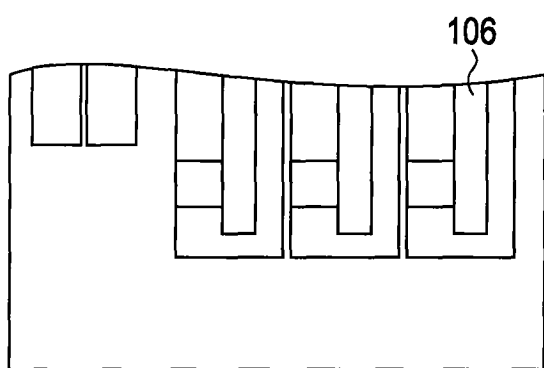


图 4C

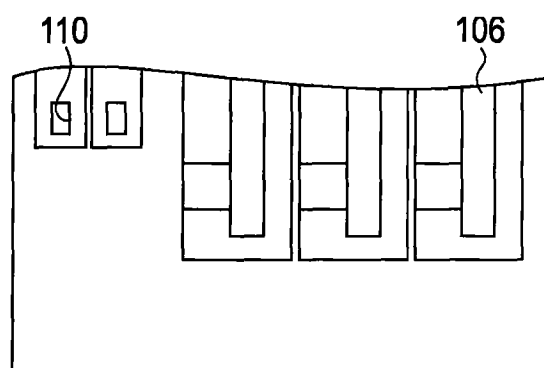


图 4D

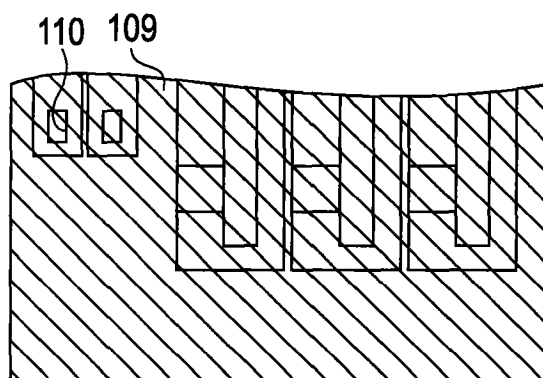


图 4E

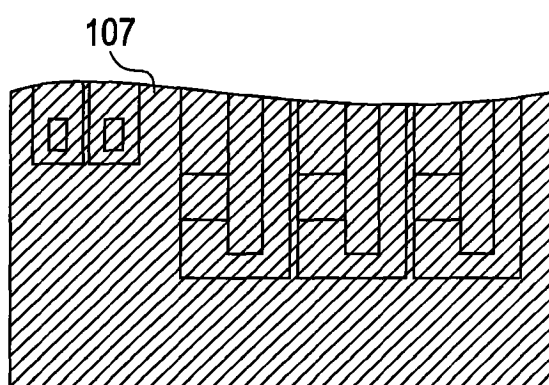


图 4F

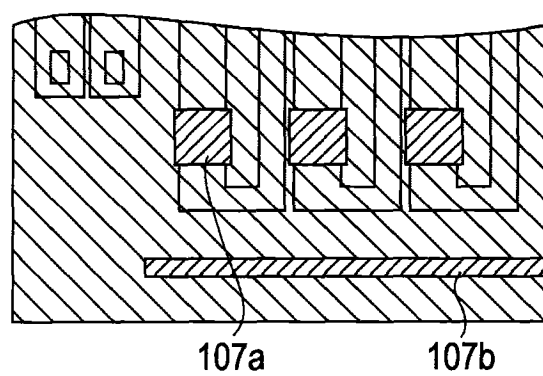


图 4G

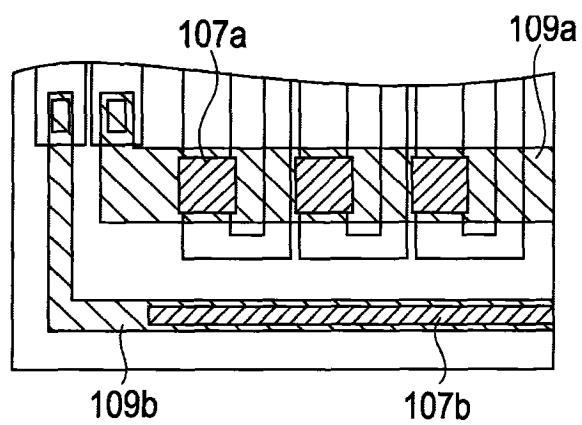


图 4H

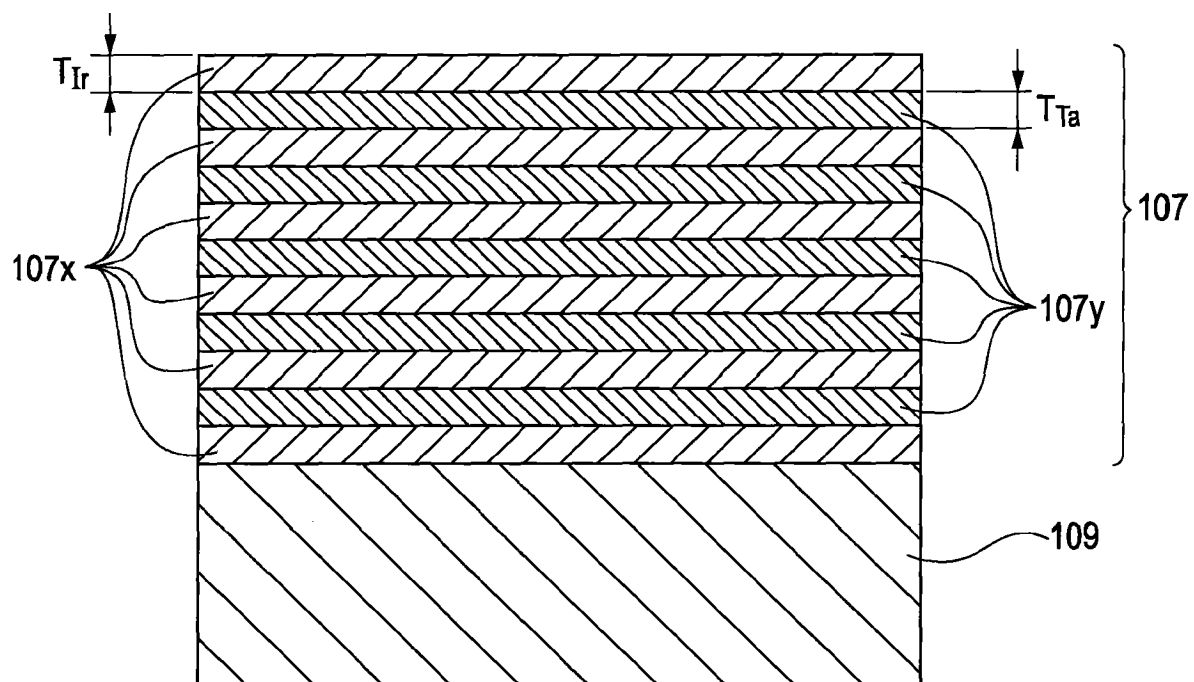


图 5

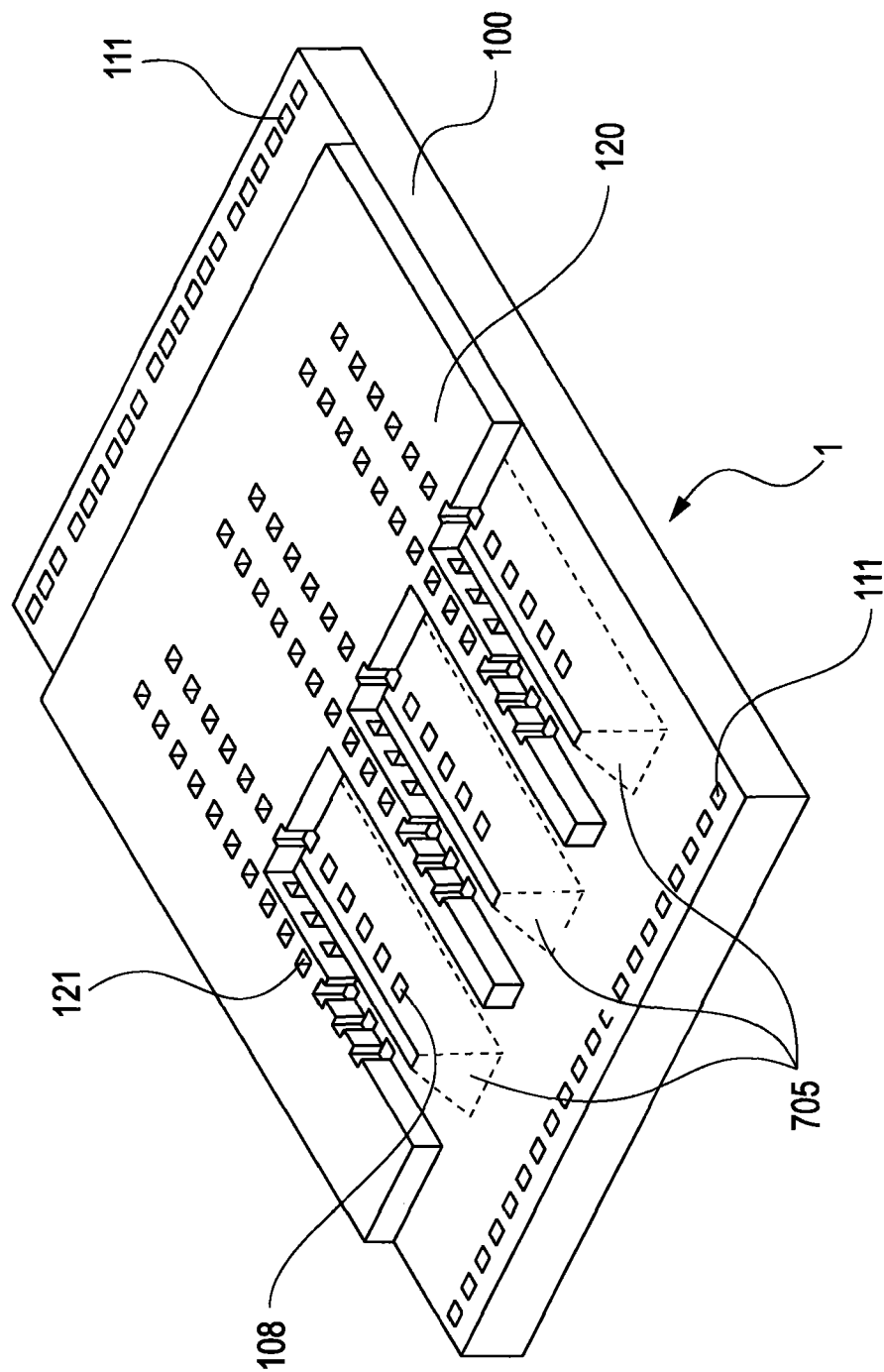


图 6

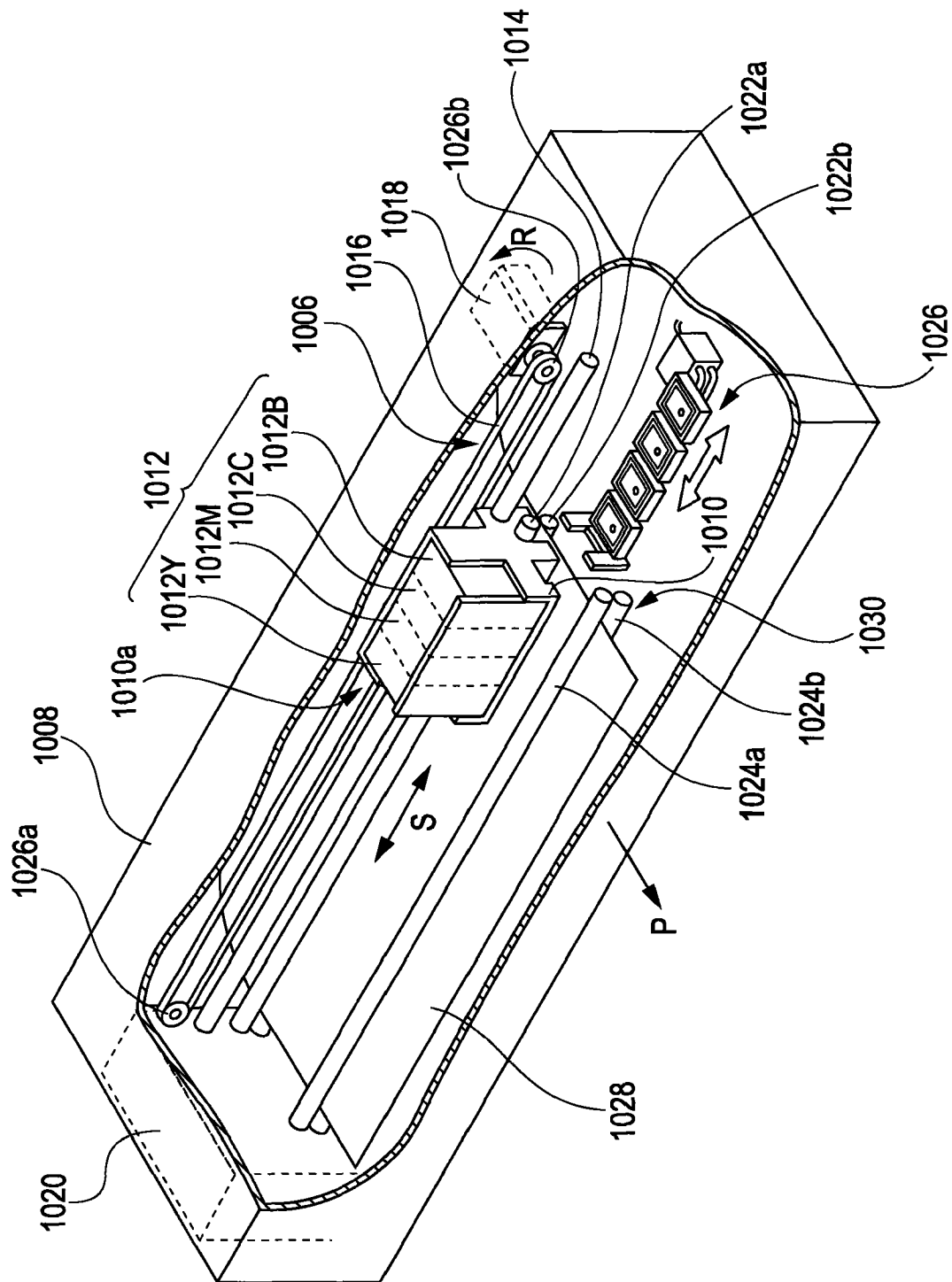


图 7